



Générateur d'énergie perfectionné, particulièrement pour créer une énergie en utilisant un réfrigérant.

M. GOHEE MAMIYA résidant au Japon.

Demandé le 4 décembre 1967, à 16^h 32^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 7 octobre 1968.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 46 du 15 novembre 1968.)

(4 demandes de brevets déposées au Japon les 2 décembre 1966, sous le n° 79.049/1966, 24 décembre 1966, sous le n° 84.371/1966, 13 mars 1967, sous le n° 15.677/1967, et 22 mai 1967, sous le n° 32.456/1967, au nom de la demanderesse.)

La présente invention concerne des dispositifs générateurs et particulièrement un dispositif pour créer une énergie en utilisant un réfrigérant.

L'invention concerne un dispositif pour créer une énergie en utilisant un réfrigérant, ce dispositif dans lequel le réfrigérant est chauffé par utilisation de chaleur perdue ou de vapeur perdue, comme par exemple de la vapeur d'eau engendrée dans une installation, la vapeur du réfrigérant chauffé est introduite à une température et sous une pression élevées dans une section d'énergie dans laquelle la vapeur du réfrigérant est détendue d'une manière adiabatique pour créer une énergie, puis la vapeur du réfrigérant provenant de la section d'énergie est recyclée dans le dispositif de manière à être utilisée de façon répétée.

En conséquence la présente invention a pour objet un dispositif générateur d'énergie à haut rendement mais de dimensions relativement faibles capable d'entraîner un dispositif de force motrice pour une turbine ou analogue en utilisant de la chaleur perdue pour obtenir de l'énergie.

Une caractéristique de l'invention réside dans le fait qu'elle crée un dispositif pour créer de l'énergie en utilisant une source de chaleur à faible température.

D'autre part, la demanderesse a créé un dispositif de génération d'énergie qu'on peut faire fonctionner à un prix très faible.

Dans un premier aspect de la présente invention, une section de générateur, une section de surchauffeur, une section d'énergie et une section d'absorbeur sont fonctionnellement reliées, un réfrigérant comme de l'ammoniac est vaporisé dans la section de générateur et la vapeur est envoyée à la section d'énergie pour créer de l'énergie par la détente adiabatique de la vapeur, et des serpentins de chauffage montés dans le générateur ainsi que des sections de préchauffeurs et d'autres échangeurs de chaleur utilisent comme milieu de chauffage

de la chaleur ou de la vapeur perdues de l'installation. Une vapeur d'ammoniac sous une pression plus faible déchargée de la section d'énergie est envoyée à la section d'absorbeur dans laquelle la vapeur est absorbée par une solution ammoniacale diluée, et la solution ammoniacale ainsi concentrée est recyclée jusqu'à la section de générateur après avoir été mise sous pression et chauffée.

Conformément à un second aspect de la présente invention, un circuit comprend un générateur, un condenseur, un évaporateur et un absorbeur montés dans un dispositif de réfrigération par absorption; un surchauffeur distinct pour surchauffer un milieu de chauffage ou de refroidissement sous pression élevée est relié au condenseur monté dans ce circuit, et le milieu refroidissant ou bien le milieu très chaud est introduit dans un dispositif de force motrice comme une turbine pour créer de l'énergie grâce à sa détente adiabatique; le milieu de refroidissement ou le milieu de chauffage, dont la pression et la température ont été réduites par le dispositif de force motrice, est envoyé au condenseur par un serpentin de refroidissement monté dans l'évaporateur du dispositif de réfrigération par absorption pour vaporiser ledit milieu, puis le milieu vaporisé est remis en circulation jusqu'à un circuit du dispositif de force motrice. Dans l'installation en question, un milieu devant être utilisé dans le circuit du dispositif de force motrice peut être choisi indépendamment du milieu utilisé dans le circuit du dispositif de réfrigération par absorption.

Conformément à un troisième aspect de la présente invention, une section de surchauffeur de réfrigérant, une section d'énergie et une section de refroidisseur sont fonctionnellement reliées à un circuit de circulation, le réfrigérant est soumis à un échange de chaleur avec un gaz d'échap-

section d'énergie
↓
"turbine"

pement dans le surchauffeur, puis le réfrigérant traverse la section de refroidisseur en échange de chaleur avec un gaz naturel liquéfié.

De cette manière, la chaleur perdue provenant d'une installation ou analogue peut être utilisée dans le dispositif générateur d'énergie de la présente invention, et ce dispositif peut également être utilisé pour vaporiser des gaz de pétrole liquéfiés ou des gaz naturels liquéfiés.

Dans un quatrième aspect de la présente invention, une section de générateur, une section de surchauffeur, une section d'énergie et une section d'absorbeur sont fonctionnellement reliées de manière à constituer un circuit, de l'ammoniac liquide ou gazeux est utilisé comme réfrigérant, et un gaz perdu très chaud est envoyé à travers les sections de générateur et de surchauffeur où il est soumis à un échange de chaleur avec ledit réfrigérant pendant qu'un gaz de pétrole (ou un gaz naturel) liquéfié passe par le condenseur.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description détaillée qui va suivre, à titre illustratif et non limitatif, avec référence au dessin annexé, sur lequel :

La fig. 1 est un schéma d'un mode de réalisation préféré de la présente invention;

Les fig. 2 et 3 sont des graphiques illustrant le fonctionnement du dispositif de la fig. 1;

La fig. 4 est un schéma d'un autre mode de réalisation préféré de la présente invention;

Les fig. 5 et 6 sont des graphiques illustrant le fonctionnement du dispositif de la fig. 4;

La fig. 7 est un schéma d'un autre mode de réalisation préféré de la présente invention;

La fig. 8 est un graphique illustrant le mode de fonctionnement du dispositif de la fig. 7;

La fig. 9 est un schéma d'un autre mode de réalisation préféré de la présente invention;

Les fig. 10 et 11 sont des graphiques illustrant le mode de fonctionnement du dispositif de la fig. 9;

La fig. 12 est un schéma d'un autre mode de réalisation de la présente invention;

La fig. 13 est un graphique représentant le fonctionnement du dispositif représenté sur la fig. 12.

La fig. 1 représente un premier mode de réalisation préféré de l'invention, dans lequel un dispositif comprend comme éléments principaux une section 1 de générateur, une section 2 de surchauffeur, une section 3 d'énergie et une section 4 d'absorbeur. Un gaz (ou de la vapeur) perdu très chaud est envoyé à partir d'une installation ou analogue dans ce dispositif par un conduit d'admission 5 et il est déchargé dans un conduit de sortie 9 en passant par un serpentín de chauffage 6 monté dans la section de surchauffeur 2, puis un serpentín de chauffage 7 monté dans le générateur et un préchauffeur 8.

Un réfrigérant, par exemple de l'ammoniac

liquide est envoyé à partir de la section d'absorbeur 4 à la section de générateur 1 dans laquelle il est chauffé et vaporisé par le serpentín de chauffage 7, puis le réfrigérant vaporisé est introduit dans la section de surchauffeur 2. De préférence, le réfrigérant vaporisé est introduit (à partir de la section de générateur 1) dans la section de surchauffeur en passant par un épura-teur 10.

La vapeur du réfrigérant est chauffée encore plus dans la section de surchauffeur 2 par le serpentín de chauffage 6 pour créer de la vapeur d'ammoniac surchauffée à une température et à une pression élevées et pour envoyer la vapeur d'eau à partir du conduit de sortie 11 jusqu'à un conduit d'admission 13 de la section d'énergie 3 (qui peut être une turbine) par une canalisation 12. Dans la section de générateur 3, la vapeur d'ammoniac très chaude sous pression élevée est détendue de façon adiabatique pour créer de l'énergie. L'énergie émise par le générateur est prélevée par un arbre de sortie 14. La vapeur d'ammoniac dont la température et la pression ont été abaissées dans la section d'énergie est envoyée à la section d'absorbeur 4 contenant de l'ammoniac liquide dilué et par un conduit de sortie 15 et par une canalisation 16, de manière à être absorbée par l'ammoniac liquide dilué.

D'autre part, de l'ammoniac liquide très chaud sous pression élevée qui a été dilué par suite d'une décharge de vapeur d'ammoniac à partir de celui-ci est introduit dans un échangeur de chaleur 18 par un conduit de sortie 16 et une canalisation 17, la pression de cet ammoniac liquide refroidi est diminuée à l'endroit d'un détendeur 19, puis il est pulvérisé dans la section d'absorbeur 4 par une canalisation de distribution 20, ce qui fait qu'il absorbe la vapeur d'ammoniac passant dans la section 4 par le conduit de sortie 16.

Dans la section d'absorbeur 4 est monté un serpentín de refroidissement 21 par lequel passent, comme on le décrira par la suite, de l'eau froide ou un gaz de pétrole liquéfié ou un gaz naturel liquéfié, pour favoriser l'absorption de la vapeur d'ammoniac.

L'ammoniac liquide concentré résultant de l'absorption de la vapeur d'ammoniac dans la section d'absorbeur 4 est envoyé à une pompe de pression élevée 24 par un conduit de sortie 22 et de canalisation 23 de manière à être fortement comprimé, et ensuite il est envoyé à l'échangeur de chaleur 18 par une canalisation 25, dans lequel il est chauffé par de l'ammoniac liquide très chaud sous pression élevée introduit dans la section d'absorbeur à partir de la section de générateur 1 par la canalisation 17. L'ammoniac liquide chauffé est chauffé encore plus dans le préchauffeur 8 par lequel passe un gaz (ou vapeur) perdu très chaud de l'installation, comme décrit ci-dessus,

puis il est envoyé dans la section de générateur 1 par la canalisation 26 et l'obturateur variable 27.

Comme représenté sur les fig. 2 et 3, si l'ammoniac liquide se trouvant dans la canalisation 26 a une concentration de 50 %, une pression de 22 atmosphères et une température de 95 °C, et si la pression et la température dans la section de générateur 1 sont respectivement de 15,85 atmosphères et de 95 °C, l'ammoniac liquide sera évaporé dans la section de générateur 1 pour engendrer de la vapeur d'ammoniac à 15,85 atmosphères, en diluant l'ammoniac liquide jusqu'à une concentration de 43 %. La vapeur d'ammoniac ainsi créée est chauffée dans la section de surchauffeur 2 jusqu'à devenir une vapeur surchauffée à une pression et une température, par exemple, respectivement de 15,85 atmosphères et 95 °C, puis elle est introduite dans une turbine, c'est-à-dire la section d'énergie 3, et, lorsqu'elle est détendue de façon adiabatique jusqu'à, par exemple, 4,379 atmosphères, la turbine crée une force motrice, tandis que la température de la vapeur d'ammoniac descend sensiblement jusqu'à 0 °C. Lorsque cette vapeur d'ammoniac froide est introduite dans la section d'absorbeur 4 et qu'elle est absorbée par l'ammoniac liquide dilué introduit à partir de la section de générateur 1, on obtient un ammoniac liquide concentré jusqu'à 50 % à 36 °C après son refroidissement par le serpentin de refroidissement 21. De ce fait l'ammoniac liquide concentré est mis sous pression par une pompe 24, il est chauffé dans l'échangeur de chaleur 18 et dans le préchauffeur 8, puis il est envoyé dans la section de générateur 1 par la canalisation 26 et l'obturateur variable 27. On peut obtenir de l'énergie par la répétition d'un processus tel que décrit ci-dessus.

Comme il est évident d'après la description ci-dessus, on peut créer conformément à la présente invention, une énergie en utilisant une source de chaleur à faible température, comme de la chaleur (ou de la vapeur d'eau) perdue, et de la vapeur d'ammoniac pénétrant dans la section de générateur peut être utilisée jusqu'à ce que sa température tombe à une valeur extrêmement basse. Par exemple, dans le cas de la vapeur d'eau, on peut utiliser celle-ci jusqu'à sa température minimale d'environ 40 °C, mais étant donné que l'ammoniac peut être utilisé à une température inférieure à 0 °C, on peut obtenir avec ce dernier un rendement notablement augmenté. De plus la fabrication du dispositif de force motrice et de ses éléments constitutifs associés est facilitée, étant donné que le dispositif décrit fonctionne à une pression finale inférieure à des niveaux de pression supérieurs à la pression atmosphérique. Toutefois, par exemple, quand on utilise de la vapeur d'eau au lieu d'ammoniac, il faut faire fonctionner un dispositif sous une pression de 0,075 atmosphère même à la température effective minimale de la vapeur d'eau, c'est-à-

dire à 40 °C. Une caractéristique importante de la présente invention réside dans le fait qu'on peut donner à ce dispositif des dimensions plus faibles que celles des dispositifs de la technique antérieure pour une valeur donnée d'énergie à créer, du fait que le volume spécifique de la vapeur d'ammoniac utilisée dans le dispositif de la présente invention est très inférieur à celui de la vapeur d'eau qui est utilisée de façon classique dans les dispositifs de la technique antérieure. Par exemple le volume de la vapeur d'eau à 40 °C et à 0,075 atmosphère est de 19,53 m³/kg tandis que celui de l'ammoniac à 0 °C et à 4,38 atmosphères est de 0,23 m³/kg.

On va maintenant se référer à la fig. 4 qui représente schématiquement un autre mode de réalisation de la présente invention. Ce mode de réalisation comprend une section de générateur 51, un serpentin de condenseur 52, une section d'évaporateur 53, une section d'absorbeur 54 (qui fonctionne sensiblement comme les éléments d'une machine classique de réfrigération par absorption), une section d'évaporateur 55, une section de surchauffeur 56, une section d'énergie ou de force motrice 57 et un serpentin de condenseur 58, tous éléments qui constituent les pièces essentielles du dispositif générateur d'énergie.

Un réfrigérant sous pression élevée circulant dans une canalisation 59 est envoyé dans la section d'évaporateur 55 du dispositif de création de force motrice par l'intermédiaire d'un détendeur 60, et il refroidit la vapeur de réfrigérant introduite depuis la section du générateur 51 dans le serpentin de condenseur 52 pour condenser la vapeur par un échange de chaleur tandis que le réfrigérant sous pression élevée est vaporisé dans la section 55 d'où il est ensuite envoyé dans la section de surchauffeur 56 par un conduit de sortie 61 et une canalisation 62.

Un serpentin de chauffage 63 est monté dans la section de surchauffeur 56, et une chaleur (ou de la vapeur d'eau) perdue de l'installation, ou encore une source de chaleur appropriée, est introduite dans le serpentin de chauffage 63 par une canalisation 64 pour surchauffer la vapeur de réfrigérant provenant de la section d'évaporateur 55. La vapeur très chaude ainsi surchauffée est alors introduite dans la section de force motrice ou de travail 57 qui peut être, une turbine, par la canalisation 65 pour créer une force motrice lors de sa détente adiabatique. La vapeur, dont la pression et la température ont été diminuées dans la section de force motrice 57, est envoyée au serpentin de condenseur 68 monté dans la section d'évaporateur 53, par le conduit de sortie 66 et la canalisation 67.

La vapeur du réfrigérant se trouvant dans le serpentin de condenseur 58 monté dans la section d'évaporateur 53 est refroidie par la vapeur du réfrigérant froide envoyée à la section 53 en provenance du serpentin de condenseur 52 (monté

Anhydrosulfur

dans le dispositif de réfrigération par absorption), par l'intermédiaire d'un détendeur 69 de manière à être liquéfiée. Le liquide du réfrigérant condensé dans le serpentin de condenseur 58 est mis sous pression par une pompe 70, et après avoir été envoyé à un préchauffeur 72 par une canalisation 71, il est envoyé dans la section d'évaporateur 55 par la canalisation 59 et le détendeur 60.

Le milieu très chaud, comme par exemple le gaz perdu très chaud (c'est-à-dire le gaz de récupération) mentionné ci-avant se trouvant dans le serpentin de chauffage 63 monté dans la section de surchauffeur 56, est envoyé au préchauffeur 72 par la canalisation 73 et, après avoir subi un échange de chaleur avec le réfrigérant circulant dans la canalisation 71 il est déchargé par la canalisation 26.

D'autre part, le réfrigérant vaporisé dans la section d'évaporateur 53 passe dans la section d'absorbeur 54 par un passage 75, et il est absorbé par un liquide réfrigérant dilué, qui a été dilué dans la section de générateur 51 par suite de la décharge de vapeur de réfrigérant hors de cette section, il est refroidi dans l'échangeur de chaleur 77 et est introduit dans la section 54 par un détendeur 78 et un collecteur 79 pour créer un liquide réfrigérant concentré. Un serpentin de refroidissement 80, monté dans la section d'absorbeur 54 laisse passer un gaz de pétrole (ou un gaz naturel) liquéfié à vaporiser afin de faciliter l'absorption de la vapeur du réfrigérant.

Le liquide réfrigérant concentré par absorption de la vapeur du réfrigérant est envoyé à une pompe 83 par un conduit de sortie 81 de la section d'absorbeur 54 et par une canalisation 82 pour y être mis sous pression, après quoi il est chauffé dans un préchauffeur 84, il est déchargé à une pression réduite dans la section de générateur 51 par une canalisation 85 et par un obturateur variable de vidange 86. Le liquide réfrigérant concentré est encore plus chauffé dans la section de générateur 51 par un serpentin de chauffage 87 pour créer une vapeur du réfrigérant qui est introduite dans la section des condenseurs 52 pour répéter l'action décrite ci-dessus. De préférence, une source de chaleur appropriée, comme de la chaleur ou de la vapeur d'eau perdue (c'est-à-dire de récupération) est envoyée à partir d'une installation jusqu'au serpentin de chauffage 87 par une canalisation d'admission 88 et le préchauffeur 84, et, elle est déchargée par un conduit de sortie 89 après chauffage du réfrigérant liquide dans le préchauffeur et la section de générateur 51.

On va décrire maintenant à propos des fig. 5 et 6 un exemple dans lequel de l'ammoniac est utilisé comme réfrigérant à la fois pour le dispositif générateur de force motrice et pour le dispositif de réfrigération par absorption. En supposant que la pression, la température et la concentration de l'ammoniac liquide à envoyer par

la canalisation 85 dans la section de générateur 51 sont respectivement égales à 32,4 atmosphères, 132°C et 40°, et que la section de générateur 51 elle-même se trouve à 20 atmosphères et 132°C, la concentration de l'ammoniac liquide se trouvera réduite à 30 % dans la section de générateur en raison d'une vaporisation, et cette vapeur sera condensée dans la section de condenseur 52 à 20 atmosphères et à 48,6°C.

Si l'ammoniac liquide ainsi condensé est déchargé dans la section d'évaporateur 53, par exemple à 2,41 atmosphères, il sera évaporé à -15°C dans la section 53.

Lorsque l'ammoniac liquide ainsi dilué jusqu'à 30 % est déchargé à partir de la section de générateur 51 dans la section d'absorbeur 54 après son refroidissement dans l'échangeur de chaleur 77 et la réduction de sa pression dans l'obturateur variable 70 jusqu'à une valeur équivalant à la pression interne régnant dans la section d'évaporateur 53, il sera concentré jusqu'à 40 % à 35°C en raison de l'absorption de la vapeur d'ammoniac envoyée à la section d'absorbeur 54 à partir de la section d'évaporateur 53 par le passage 75. Or, si l'ammoniac liquide se trouvant, par exemple, à 18 atmosphères et à 40°C dans la canalisation 59 est envoyé dans la section d'évaporateur 55 après que sa pression a été ramenée à 15,85 atmosphères, il s'évaporerà à 40°C par le condenseur 52. Lorsque la vapeur d'ammoniac est chauffée dans la section de surchauffeur 56 pour fournir une vapeur surchauffée à 15,85 atmosphères et à 100°C, et que cette vapeur surchauffée est envoyée à la section de force motrice 57 dans laquelle elle est détendue de façon adiabatique jusqu'à, par exemple, 3,619 atmosphères, une force motrice sera engendrée dans la section de force motrice 57, tandis que la vapeur d'ammoniac dont la température a été ramenée à -5°C dans la section 57 sera déchargée dans la section d'évaporateur 53, dans laquelle la vapeur est liquéfiée par la vapeur d'ammoniac à -15°C circulant dans le condenseur 58 de la section d'évaporateur 53. Cet ammoniac liquide est envoyé par la pompe 70 et le préchauffeur 72, et le liquide se trouvant à 18 atmosphères et à 40°C ainsi obtenu est envoyé dans la section d'évaporateur 55 par la canalisation 59 pour vaporiser le liquide. On peut obtenir une force motrice dans la section de force motrice 57 en répétant le processus ci-dessus.

La fig. 5 représente un cycle du dispositif générateur d'énergie ou de force motrice, comme décrit ci-dessus, sur un graphique Mollier. Sur la fig. 5, le point A représente les conditions d'un ammoniac liquide dans la canalisation 59, la ligne BC représente l'évaporation dans la section d'évaporateur 55, la ligne CD représente la surchauffe dans la section de surchauffeur 56, la ligne DE représente la détente adiabatique dans la section de force motrice 57, la ligne EF représente la

condensation dans la section de condenseur 58, la ligne FG représente la mise sous pression par la pompe 70, et la ligne GA représente le chauffage par le préchauffeur 72.

La fig. 6 représente un cycle du dispositif de réfrigération par absorption dans l'exemple décrit, figure sur laquelle le point J représente l'état de l'ammoniac liquide dans la canalisation 85, le point K représente l'état du liquide au conduit de sortie 76 de la section de générateur 51, le point L représente l'état du liquide circulant dans la section d'absorbeur 54 par l'intermédiaire du collecteur 79, le point M représente l'état du liquide au conduit de sortie 81 de la section d'absorbeur 54, le point P représente l'état de l'ammoniac liquéfié à la sortie du serpentin de condenseur 52 et le point Q représente l'état de la vapeur d'ammoniac dans la section d'évaporateur 53.

Comme le montre la description ci-dessus, conformément à la présente invention, une énergie ou force motrice peut être créée même avec une chaleur (ou une vapeur d'eau) perdue ainsi qu'avec d'autres sources de chaleur à basses températures, et la vapeur d'eau envoyée dans un dispositif de force motrice peut être utilisée si on la détend jusqu'à une température extrêmement basse.

Par exemple, dans le cas du « Freon R 22 », même si celui-ci est détendu jusqu'à 0°C, sa pression sera de 5,07 atmosphères et son volume sera de 0,047 m³/kg. Autrement dit, étant donné que sa pression finale est relativement élevée, un dispositif de force motrice peut de ce fait être actionné en général à une pression supérieure à la pression atmosphérique et par suite la fabrication de ce dispositif de force motrice est beaucoup plus facile.

De plus, étant donné que le volume spécifique de vapeur utilisé dans le dispositif de la présente invention est très inférieur à celui de la vapeur d'eau utilisé dans des dispositifs de force motrice classiques, on peut utiliser un dispositif de force motrice de faibles dimensions dans la présente invention.

En se référant maintenant à la fig. 7, qui représente un autre mode de réalisation de la présente invention, on peut voir qu'un liquide réfrigérant devant être envoyé à la section de force motrice parvient au réchauffeur 103 par une canalisation 102 après avoir été mis sous pression par une pompe 101. Le réchauffeur 103 comporte d'une part une admission 104 destinée à une source de chaleur à basse température, comme de la vapeur ou un liquide de récupération provenant d'une installation ou d'eau de mer qu'on doit utiliser pour un dispositif d'échange de chaleur avec le réfrigérant mis sous pression, et d'autre part, un conduit de sortie 105 pour décharger la source de chaleur ayant été utilisée.

Le liquide réfrigérant est transformé en une vapeur surchauffée en passant par un état liquide saturé et par un état vaporisé à partir d'un état surrefroidi, par le réchauffeur 103.

La vapeur surchauffée est alors introduite dans un dispositif de force motrice 107 à partir du réchauffeur 103 par la canalisation 106 et le conduit d'admission 108, et elle est détendue de façon adiabatique dans le dispositif de force motrice 107 pour créer une force motrice. Ce dernier peut être par exemple une turbine.

Le réfrigérant qui a été envoyé pour créer une force motrice est déchargé, à partir du conduit de sortie 109 du dispositif de force motrice sous forme d'un réfrigérant gazeux ayant une pression et une température réduites, dans un dispositif de refroidissement 111 par une canalisation 110.

Un gaz de pétrole ou un gaz naturel liquéfié, destiné à être utilisé pour refroidir et liquéfier la vapeur du réfrigérant à une faible pression et à une faible température, est emmagasiné dans un réservoir 112 à partir duquel il est envoyé jusqu'au refroidisseur 111 en passant par le conduit de sortie 113 de l'obturateur variable 114. Le fluide refroidissant liquéfié absorbe la chaleur provenant de la vapeur du réfrigérant dans le dispositif refroidisseur et, de ce fait, se vaporise à une température plus faible que celle de la vapeur du réfrigérant. Ce gaz refroidisseur est ensuite envoyé depuis le dispositif refroidisseur jusqu'à un réservoir, ou toute autre section où sa présence est nécessaire, en passant par le conduit de sortie 115 et la canalisation 116.

Par ailleurs, le réfrigérant ainsi liquéfié dans le dispositif refroidisseur est renvoyé jusqu'à la pompe 101 par l'intermédiaire de la canalisation 117 afin d'achever un cycle. A mesure qu'il est comprimé par la pompe, il commence son nouveau cycle et s'écoule jusque dans la source de force motrice 107 en passant par la canalisation 102, le réchauffeur 103 et la canalisation 106.

La fig. 8 est un diagramme représentant les pressions du « Fréon 14 » (CF₄) en fonction des enthalpies dans le cas où l'on utilise un gaz naturel liquéfié comme, par exemple, du méthane comme refroidisseur et du « Fréon 14 » comme réfrigérant pour une source de force motrice.

Sur la fig. 8, le point A indique du « Fréon 14 », liquide à la pression de 1,268 kg/cm², que l'on comprime, en outre, au moyen de la pompe 101, jusqu'à une pression de 28,75 kg/cm², comme représenté par le point B. Ce liquide est envoyé jusqu'au réchauffeur 103 et réchauffé, par exemple avec de l'eau de mer; le liquide commence alors à s'évaporer au point C, puis il est surchauffé à partir du point D et, au point E, il se transforme en une vapeur surchauffée à 0°C.

Lorsque la vapeur surchauffée ainsi obtenue est introduite dans la source de force motrice 107, qui peut être une turbine, et qu'elle se détend de façon adiabatique jusqu'à une pression de

1,268 kg/cm², la turbine produit une force motrice et le « Fréon 14 » se trouve alors à l'état indiqué par le point F où sa température se trouve abaissée jusqu'à -120°C environ. Cette vapeur est refroidie dans le dispositif refroidisseur 111, en raison de la chaleur latente d'évaporation, par exemple du méthane qui s'évapore à une pression de 1,055 kg/cm² et à une température de -161,7°C, ou de toutes autres chaleurs latentes inférieures à -140°C pour fournir un liquide se trouvant à -125°C (au point A), ce qui termine un cycle.

La température d'évaporation du gaz méthane liquéfié à 1,055 kg/cm² est de -161,7°C et sa chaleur latente d'évaporation est de 121,1 Kcal/kg tandis que les chaleurs latentes du gaz méthane liquéfié à des températures s'échelonnant jusqu'à -140°C sont d'environ 10 Kcal/kg. Lorsque le gaz méthane se liquéfie à une allure de 10 000 kg/h, le « Fréon 14 » se liquéfie à une allure d'environ 33,520 kg/h, et, si ce « Fréon 14 » liquéfié est surchauffé comme indiqué par le point E puis détendu jusqu'au point F dans une turbine, on peut obtenir une puissance ou force motrice de 420 kW.

Etant donné que, dans la présente invention, la demanderesse envisage de liquéfier un gaz réfrigérant utilisé dans une source de force motrice à une température d'évaporation extrêmement basse d'une matière telle que des gaz de pétrole liquéfiés, la source de force motrice peut être actionnée par une vapeur surchauffée obtenue par surchauffage du gaz réfrigérant avec une source de chaleur de faible température, comme par exemple de l'eau de mer. De ce fait, étant donné que le gaz réfrigérant utilisé dans la source de force motrice peut être recyclé jusqu'à la source de force motrice après avoir été refroidi et liquéfié par un fluide refroidissant, comme par exemple un gaz naturel liquéfié, le coût de fonctionnement de la source de force motrice peut être réduit de façon remarquable.

On va se référer aux fig. 9, 10 et 11. Le mode de réalisation représenté sur la fig. 9 comprend, comme éléments constitutifs essentiels, une section de générateur 121, une section de surchauffeur 123 reliée à la section de générateur par un épurateur 122, une section d'énergie ou source de force motrice 125 reliée à la section de surchauffeur 123 par la canalisation 124, une section d'absorbeur 127 reliée à la section d'énergie 125 par la canalisation 126, un serpentín de refroidissement 128 disposé dans la section d'absorbeur 127, un réservoir de gaz de pétrole liquéfié 130 relié au serpentín de refroidissement 128 par un obturateur variable 129, la canalisation 132 reliant la partie inférieure de la section d'absorbeur 127 à la partie supérieure de la section de générateur 121 par l'intermédiaire d'une pompe de pression 131, et, enfin, des réchauffeurs 133, 134 et 135 placés respectivement dans la canalisation 132, la sec-

tion de générateur 121 et la section de surchauffeur 123.

On va décrire un exemple du fonctionnement du dispositif représenté sur la fig. 9. L'ammoniac liquide à 70 %, comprimé jusqu'à 20,3 kg/cm² par la pompe 131, est chauffé jusqu'à 67,5°C par un échangeur de chaleur 136 et par le réchauffeur 133 pendant son déplacement à travers le conduit 132, et il est déchargé dans la section de générateur 121 après que sa pression a été réduite jusqu'à 15,85 kg/cm² par l'obturateur variable 137 et le distributeur 138. L'ammoniac liquide est, en outre, réchauffé par le réchauffeur 134 de la section de générateur 121, de manière qu'il s'évapore et que la vapeur ainsi produite s'écoule jusque dans le surchauffeur 123 en passant par l'épurateur 122. L'ammoniac liquide, dilué jusqu'à 60 % du fait de l'évaporation dans la section 121, s'écoule jusque dans l'échangeur de chaleur 136 par la canalisation 139, de manière à chauffer l'ammoniac liquide concentré s'écoulant par la canalisation 132 et, par conséquent, le liquide refroidi du fait de l'échange de chaleur avec l'ammoniac liquide concentré est introduit dans la section d'absorbeur 127.

D'autre part, la vapeur d'ammoniac envoyée dans la section de surchauffeur 123 est chauffée par le réchauffeur 135 de manière à produire une vapeur surchauffée à 15,85 kg/cm² et à 180°C qui est envoyée à une source de force motrice 125, comme par exemple une turbine, par l'intermédiaire de la canalisation 124 et de l'admission 140, de manière à créer de l'énergie par détente de la vapeur jusqu'à une pression de 1.0515 kg/cm².

La vapeur perdue, à une température de -30°C, sortant de la source de force motrice 125 s'écoule jusque dans la section d'absorbeur 127 par l'intermédiaire de la canalisation 126, et elle est absorbée par l'ammoniac liquide à 60 % arrivant de la section de générateur 121 en passant par l'échangeur de chaleur 136 et le distributeur 141.

Pour refroidir jusqu'à -223°C l'ammoniac liquide dans la section d'absorbeur 127, un gaz de pétrole liquéfié, vaporisé à une température extrêmement basse, est déchargé depuis le réservoir d'emménagement 130 dans le serpentín de refroidissement 128 par l'intermédiaire de l'obturateur variable 129.

L'ammoniac liquide refroidi, dont la concentration a augmenté jusqu'à 70 % du fait de l'absorption de vapeur d'ammoniac dans la section d'absorbeur, est renvoyé jusqu'à la section de générateur 121 après avoir été comprimé par la pompe 131 de manière à achever un cycle de fonctionnement du dispositif.

La fig. 10 est un diagramme des pressions de la vapeur d'ammoniac, dans le dispositif qui vient juste d'être décrit, en fonction des enthalpies, diagramme sur lequel : le point A représente l'état de la vapeur d'ammoniac s'écoulant jusque dans la section de surchauffeur 123, le point B repré-

sente l'état de cette vapeur sortant de la section de surchauffeur 123, la courbe BC montre la variation de la vapeur d'ammoniac surchauffée dans la section d'énergie 125 et le point C représente l'état de la vapeur d'ammoniac quittant la section 125.

La fig. 11 est un diagramme montrant la pression, la température et la concentration de l'ammoniac liquide dans le cas précédent, le point A représentant, sur ce diagramme, l'état de l'ammoniac liquide avant son passage dans l'obturateur variable, le point B représentant l'état de l'ammoniac liquide quittant la section de générateur 121 et le point E représentant l'état de la vapeur d'ammoniac produite dans la section de générateur 121. Le point C représente l'état de l'ammoniac liquide s'écoulant jusque dans la section d'absorbeur 127 par l'intermédiaire du distributeur 141, le point D représente l'état de l'ammoniac liquide sortant de la section d'absorbeur 127 pour s'écouler jusqu'à la pompe 131 et le point F indique la température de la vapeur d'ammoniac saturée en provenance de la section de générateur 125 et pénétrant dans la section d'absorbeur 127.

Dans le mode de réalisation représenté sur la fig. 12, on utilise une source de chaleur d'environ 100 °C pour chauffer l'ammoniac gazeux ou liquide.

Ce mode de réalisation est une variante du dispositif représenté sur la fig. 9. La section d'énergie 125 de ce mode de réalisation est constituée par un premier et un second étage de source de force motrice 125A et 125B couplés l'un à l'autre par un serpentin de surchauffage 145 intercalé entre ces deux éléments et placé dans la section de réchauffeur 146 disposée entre le réchauffeur 133 et le réchauffeur 134 se trouvant, respectivement, dans la section de surchauffeur 123 et dans la section de générateur 121, et la vapeur d'ammoniac sortant du premier étage de source de force motrice 125A est réchauffée par un fluide très chaud s'écoulant à travers un serpentin de resurchauffage avant de s'écouler dans le second étage de source de force motrice 125B.

Pendant le fonctionnement de ce dispositif, l'ammoniac liquide à 70 % comprimé jusqu'à 20,3 kg/cm² par la pompe 131 est chauffé jusqu'à 67,5 °C par l'échangeur de chaleur 136 et par le réchauffeur 133 pendant son passage à travers la canalisation 132, puis sa pression est ramenée jusqu'à 15,85 kg/cm² par l'obturateur variable 137 et le distributeur 138 où il est pulvérisé dans la section de générateur 121. L'ammoniac liquide est réchauffé dans la section de générateur par le réchauffeur 134 de manière à produire de la vapeur d'ammoniac qui est envoyée à la section de surchauffage 123 par l'intermédiaire de l'épuration 122.

L'ammoniac liquide résiduel dilué jusqu'à devenir de l'ammoniac liquide à 60 % dans la section

de générateur 121 est envoyé, par l'intermédiaire de la canalisation 139, jusqu'à l'échangeur de chaleur 136 dans lequel il est refroidi par de l'ammoniac liquide plus concentré avec lequel il échange de la chaleur, puis il est envoyé jusqu'à la section d'absorbeur 127.

La vapeur d'ammoniac envoyée à la section de surchauffeur 123, comme décrit ci-dessus, est réchauffée par le réchauffeur 135, de manière à produire de la vapeur surchauffée à 15,85 kg/cm² sous une température de 95 °C, vapeur qui est introduite dans la première source de force motrice 125A, comme par exemple une turbine, par la canalisation 124 et l'admission 140. Lorsque cette vapeur surchauffée se détend jusqu'à une pression de 4,379 kg/cm², la turbine crée une force motrice tandis que la température de la vapeur diminue jusqu'à environ 3 °C.

La vapeur perdue, dont la température est de 3 °C, est envoyée jusqu'au serpentin de resurchauffage 145 de la section de réchauffeur 146 pour être réchauffée jusqu'à 70 °C, puis cette vapeur est envoyée jusqu'au second étage de source de force motrice 125B dans lequel elle se détend jusqu'à une pression de 1,0515 kg/cm² pour augmenter l'énergie devant être créée. La vapeur perdue, dont la température a été réduite jusqu'à -30 °C dans le second étage de source de force motrice 125B, est amenée jusqu'à la section d'absorbeur 127 par la canalisation 126 de la même façon que celle décrite à propos du mode de réalisation représenté sur la fig. 9.

La fig. 13 est un diagramme montrant les états de la vapeur d'ammoniac décrits à propos de la fig. 12. Comme on peut le voir sur ce diagramme, l'état de la vapeur d'ammoniac varie du point A jusqu'au point D dans la section de surchauffeur 123, la vapeur se détend dans le premier étage de source de force motrice 125A depuis le point B jusqu'au point C et elle se détend encore dans le second étage de source de force motrice depuis le point D jusqu'au point E.

La pression, la température et la concentration de la vapeur d'ammoniac sont, dans ce cas, similaires à celles représentées sur la fig. 11 et décrites à propos de cette figure, ci-dessus.

Il est bien entendu que la description qui précède n'a été donnée qu'à titre purement illustratif et non limitatif et que toutes variantes ou modifications peuvent y être apportées sans sortir pour autant du cadre général de la présente invention.

RÉSUMÉ

La présente invention a pour objet, à titre de produit industriel nouveau, un générateur d'énergie présentant les caractéristiques suivantes prises isolément ou en combinaison :

1° Il comprend : une section de générateur, une section de surchauffeur, une section d'éner-

gie et une section d'absorbeur reliées fonctionnellement les unes aux autres, un réfrigérant étant vaporisé dans la section de générateur et la vapeur du réfrigérant précité étant envoyée jusqu'à la section d'énergie pour créer de l'énergie lors de la détente adiabatique de cette vapeur;

2° La section d'énergie précitée est constituée par une turbine;

3° Le réfrigérant susvisé est réchauffé par une source de chaleur perdue qui lui cède de la chaleur;

4° Le générateur susvisé comprend un circuit comportant une section de générateur, une section de condenseur, une section d'évaporateur et une section d'absorbeur reliées les unes aux autres pour constituer un dispositif de réfrigération classique par absorption, une section de surchauffeur

reliée à la section de condenseur précitée, un dispositif introduisant le milieu, par l'intermédiaire de la section de surchauffeur, dans une section d'énergie où le milieu subit une détente adiabatique, un dispositif condensant le milieu déchargé depuis la section d'énergie, ce dispositif de condensation étant placé dans la section d'évaporateur dudit circuit, un dispositif transférant le milieu condensé en provenance du dispositif de condensation précité jusqu'à un évaporateur qui prélève de la chaleur audit condenseur du circuit de réfrigération.

GOHEE MAMIYA

Par procuration :

Alain CASALONGA

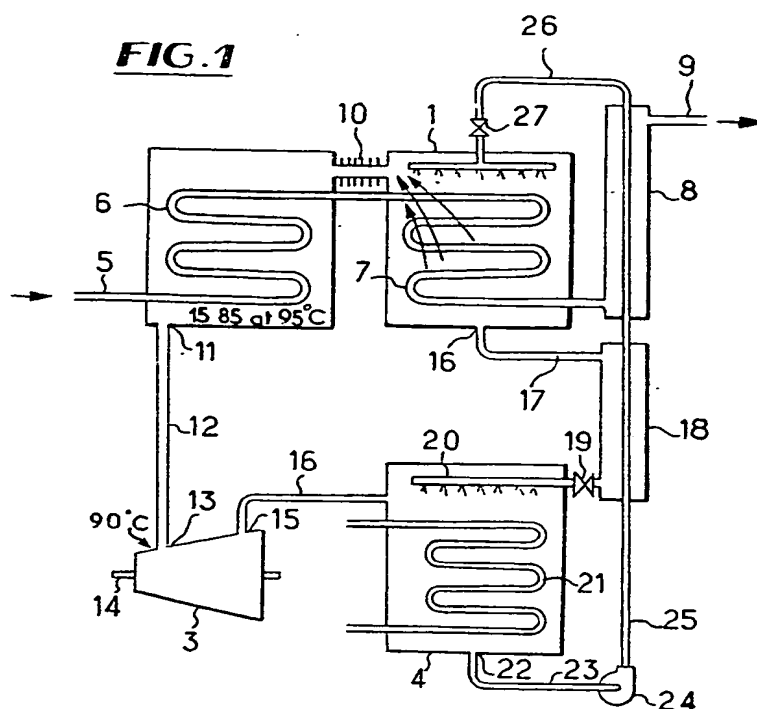


FIG. 3

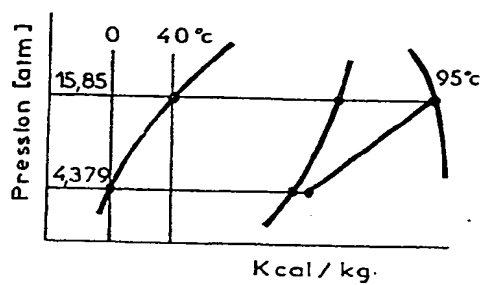


FIG. 2

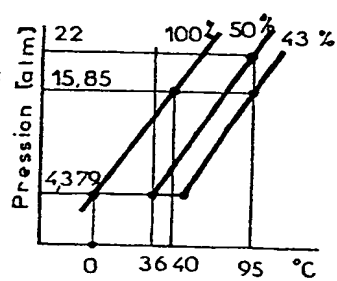
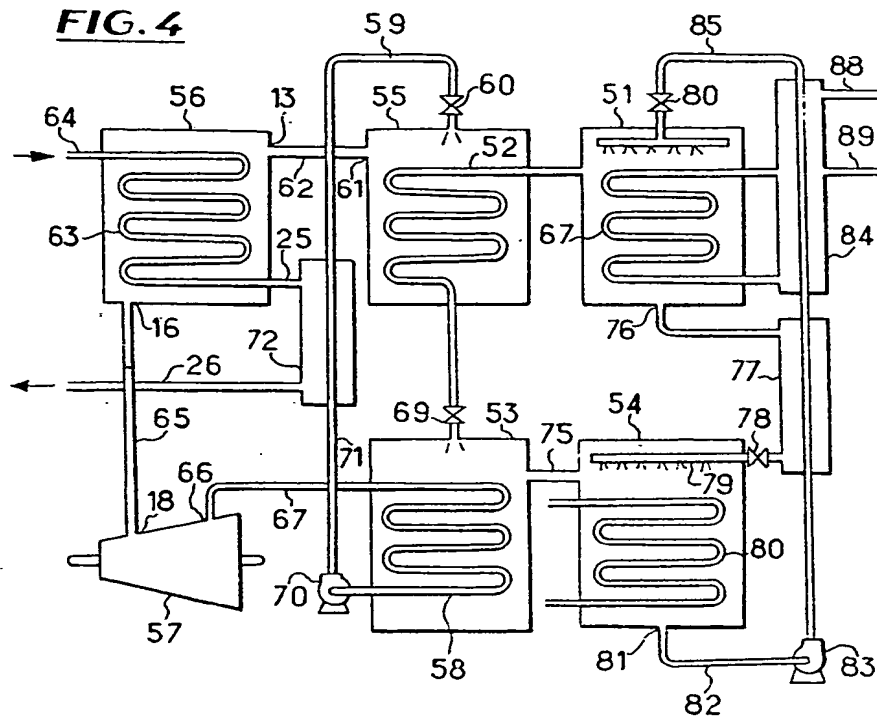
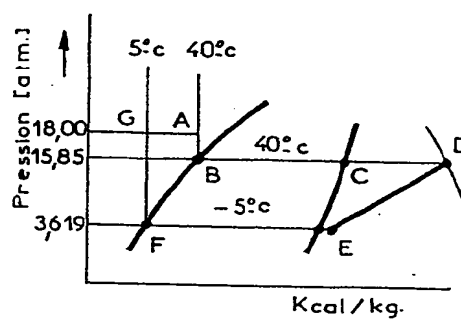
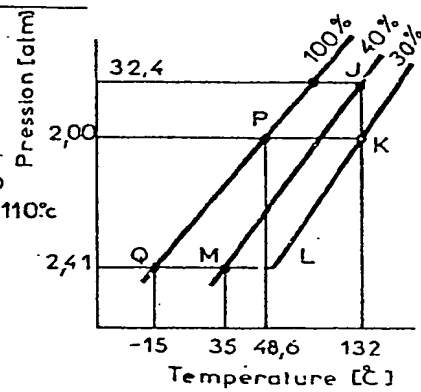


FIG. 4**FIG. 5****FIG. 6**

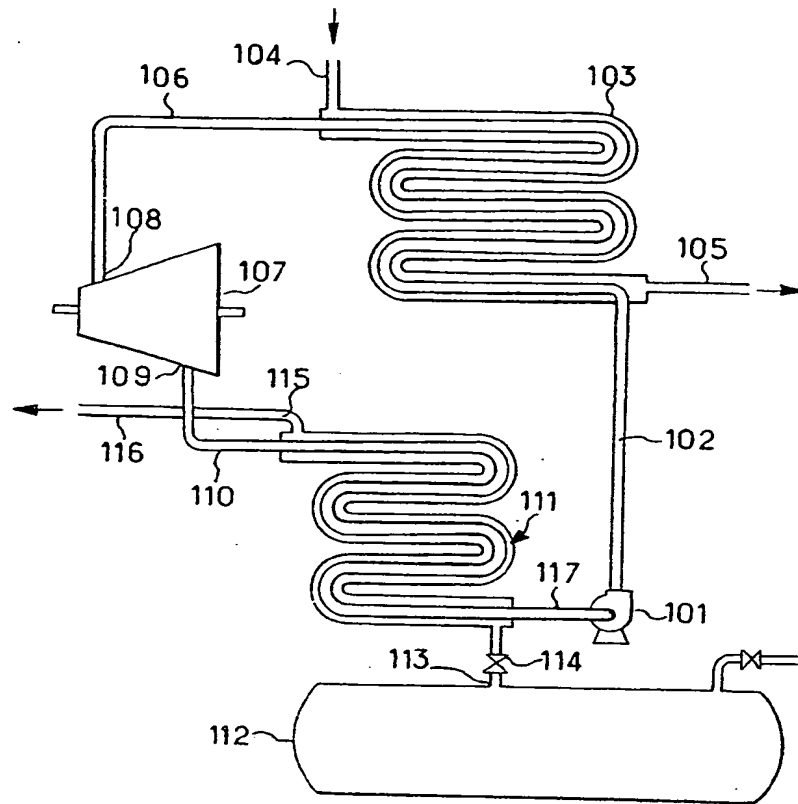
**FIG. 7**

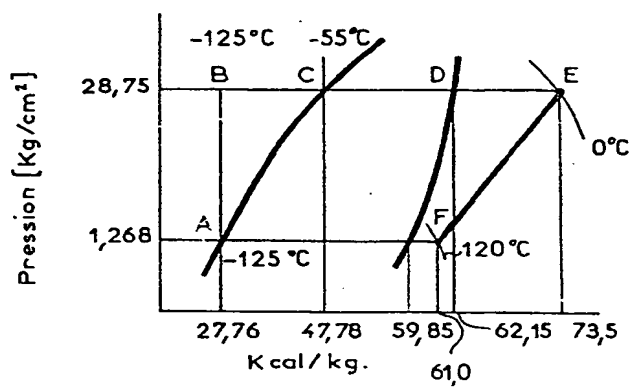
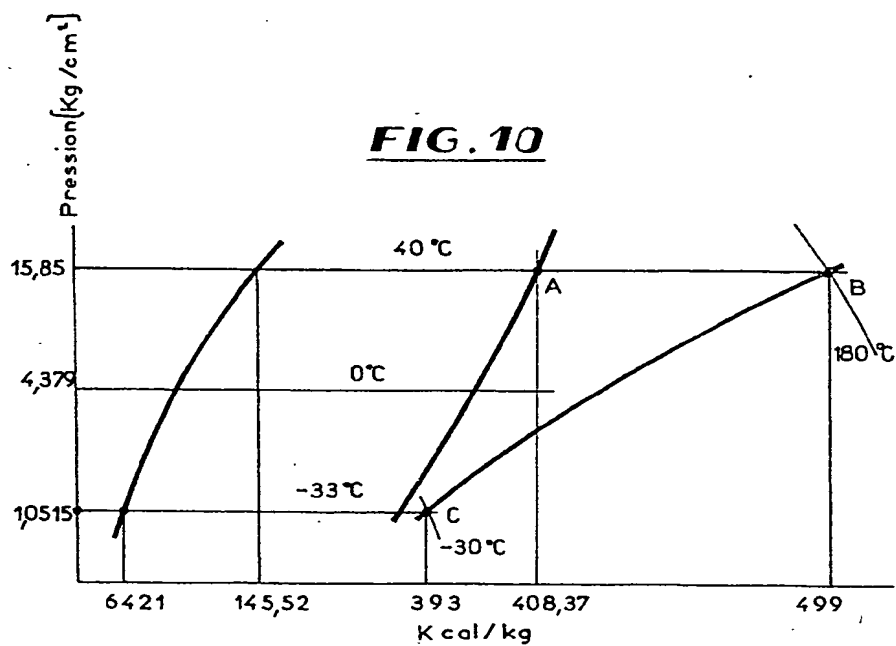
FIG. 8**FIG. 10**

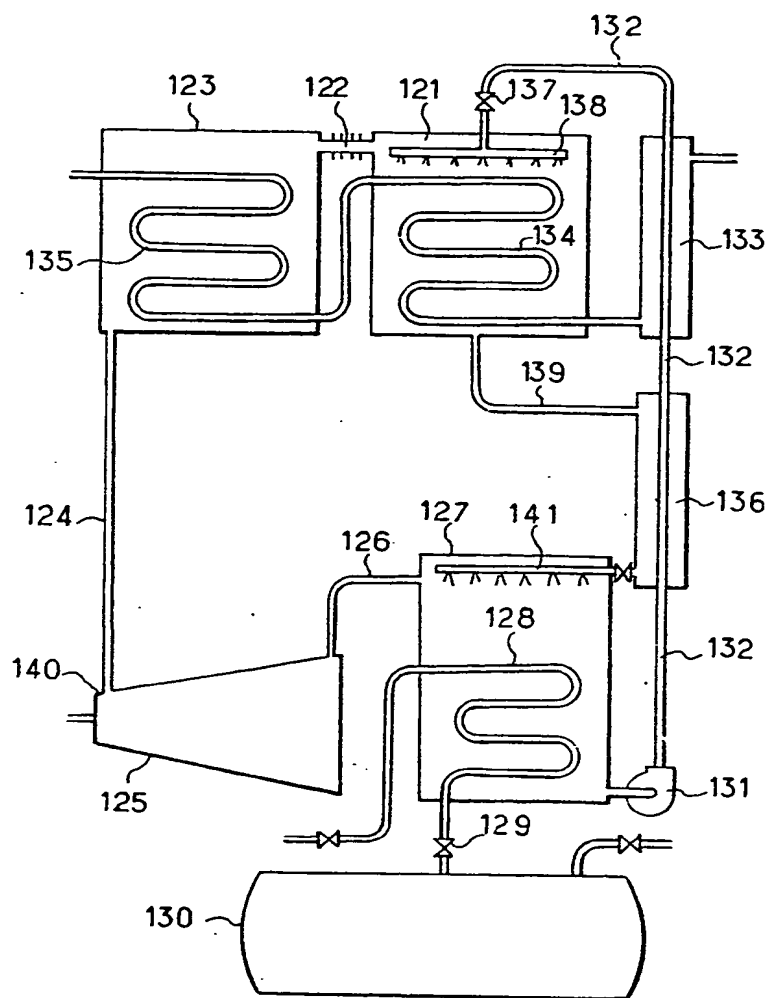
FIG. 9

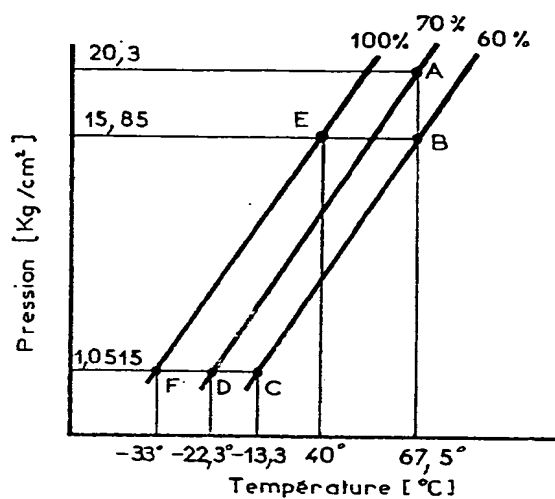
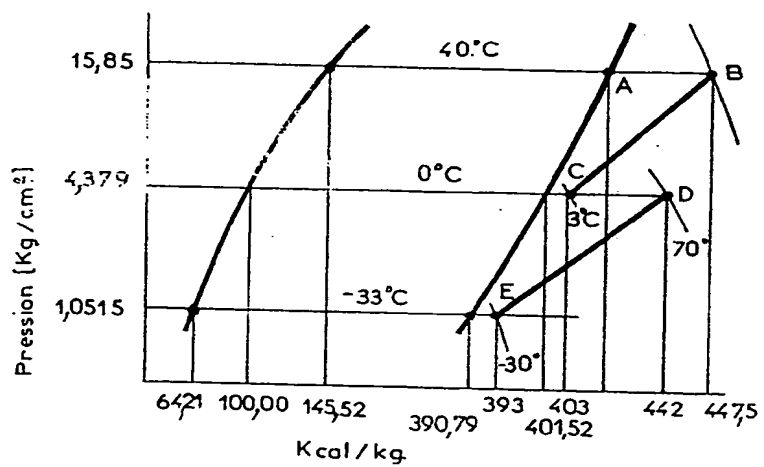
FIG. 11**FIG. 13**

FIG. 12